



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO
ON-LINE

02 a 04
de dezembro 2020

Projeto Ecológico Para O Reuso Da Água Em Residência Popular: Captação Da Água Através Dos Chuveiros E Das Chuvas Para Utilizar Nas Caixas De Descarga E Torneiras Externas

Renan Ramos Araujo

Engenharia de Produção - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho"- Unesp

Danielle Goveia

Engenharia de Produção - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho"- Unesp

Resumo: Dentro de uma residência, o chuveiro é um dos principais responsáveis pelo consumo de água, por isso o reuso da água do banho faz-se necessário para uma alternativa de consumo consciente e sustentável da água potável. Esta nova água é chamada de "água cinza", quando advém dos chuveiros, e "água pluvial", quando resulta das chuvas. O projeto elaborado neste trabalho tem foco na captação e reutilização da água potável, a fim de reduzir o consumo da água residencial sem utilizar tecnologias complexas, desta forma com baixo custo de instalação; logo, o usuário tem maior acessibilidade e custo benéfico, visto que também não corre perigo de sofrer nenhum dano à saúde. Os benefícios desta água reutilizada incluem uma economia de água potável e energia elétrica, além de uma menor produção de esgoto sanitário. O processo do reuso da água acontece em três etapas, a primeira se faz na captação, a segunda no armazenamento e a terceira na reutilização dessas águas, cinzas e pluviais, como nas caixas de descarga e torneiras externas. A captação é a etapa na qual exige uma infraestrutura cuja finalidade é de captar e encaminhar a água para o armazenamento, segunda etapa. Na segunda etapa ocorre a filtração e cloração das águas. Por último, na terceira etapa, ocorre o bombeamento das águas já tratadas para os pontos de reutilização. Além disso, faz-se necessário a limpeza quinzenal dos equipamentos de armazenamento.

Palavras-chaves: Água, Reutilização, Chuva, Residência.

Ecological Project For The Reuse Of Water In Popular Residence: Water Collection Through Showers And Rainfall To Use In The Drainage Boxes And External Taps

Abstract: Within a residence, the shower is one of the main responsible for the consumption of water, so the reuse of the bath water is necessary for an alternative of conscious and sustainable consumption of drinking water. This new water is called "gray water", when it comes from the showers, and "rainwater" when it results from the rains. The project elaborated in this work focuses on the abstraction and reuse of drinking water, in order to reduce the consumption of residential water without using complex technologies, in this way with low installation cost; therefore, the user has greater accessibility and cost-benefit, since there is also no danger of suffering any harm to health. The benefits of this reused water include saving drinking water and electricity, as well as reduced sanitary sewage production. The process of water reuse takes place in three stages; the first is in the capture, the second in the storage and the third in the reuse of these waters, ashes and rainfall, as in the discharge boxes and external taps. The capture is the stage in which it requires an infrastructure whose purpose is to capture and direct the water for storage, second step. In the second stage the filtration and chlorination of the water occurs. Finally, in the third step, the pumping of the already treated water to the points of reuse takes place. In addition, biweekly cleaning of storage equipment is required

Keywords: Water, Reuse, Rain, Residence.

1. Introdução

O problema do crescimento agudo populacional da humanidade no planeta leva a necessidade de remanejamento e alocação de novos indivíduos na sociedade a fim de suprir suas necessidades. Desta forma, a evolução e desenvolvimento nos últimos anos amplificou-se em todos os aspectos da engenharia, saúde, tecnologia, educação, etc. A fim de aprimorar as condições, qualidade e longevidade de vida, mas, em contrapartida, a criação de novos métodos deve ser minuciosamente supervisionada, visto que os impactos a longo prazo para nosso meio ambiente são incertos.

Levando este problema em conta, demonstra uma grande preocupação no âmbito habitacional, o uso da água, por ser um recurso de extrema importância para a existência de vida, assim, de igualmente importância é o método que usufruto deste recurso.

O trabalho proposto consiste em uso racional da água aplicado pontualmente nas residências por meio da captação, reciclagem e reuso da água de forma viável, otimizando técnicas e custos materiais, através de estratégias de menor investimento inicial; a fim de abranger a maior parte dos consumidores, desenvolvendo assim a construção de um pensamento crítico na sociedade como um todo, da alta a baixa renda - provando que é possível e viável, florescendo uma forma de investimento e diminuição dos gastos mensais em suas contas.

O projeto prevê uma adaptação sem comprometer a integridade do mesmo, desta forma, avalia os benefícios ambientais e o reuso das águas provenientes de atividades antropológicas, chamadas de águas "cinzas" (como, por exemplo, águas descartadas de máquinas de lavar, tanques, chuveiro, etc), e águas pluviais. Em mesmo sentido, avalia o custo benefício do investimento, desta atividade a longo prazo.

Os benefícios do reuso da água são diversos, mas podemos destacar três grandes frentes a ambiental, econômica e social.

O benefício ambiental se dá por uma grande diminuição de efluentes e esgotos nos rios e lagos, conseqüentemente, nos oceanos no qual consiste um evidente e atual problema ambiental. Além disto, há um acréscimo da disponibilidade de água para setores de maior importância, como em hospitais, geração de energia, abastecimento público, entre outros casos.

Na vertente econômica, para o indivíduo, além da maior economia que o este projeto busca viabilizar, a longo prazo é certo que há diminuição consumo do recurso hídrico impacta diretamente no valor das contas mensais de habitação, sendo assim o valor investido é pago pela economia na fatura.

Na frente social é a criação de um novo nicho corporativo para oportunidade de negócio, geração de trabalho e maior afloração da ideia de sustentabilidade e reciclagem, de forma a abrir portas para este mercado em outras vertentes.

A água proveniente do processo de reciclagem vai ser usada para fins menos importantes, ou seja, que exija menos qualidade química da água. A lavagem de quintais, carros, descargas e entre outras são alguns exemplos da aplicação.

Conforme Cunha et. al (p. 1234, 2011) fazer reuso de água trata-se da implantação de uma pequena estação de tratamento de água de uso 'nobre' (banho e pias) para reutilização em fins 'menos nobres', como descargas, lavagens de piso e outros.

O reaproveitamento ou reuso da água consiste pelo método o qual a água tratada ou não é reutilizada para o mesmo ou outros fins menos nobres. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não. Considerando o reuso de água como parte de uma atividade de controle de perdas e desperdícios e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

O reuso indireto não planejado ocorre quando há um descarte por uma atividade humana da água no meio ambiente, e postumamente utilizada de forma não planejada, previamente, e não intencional.

O reuso indireto planejado ocorre quando depois de um tratamento, ocorre um descarregamento planejado em corpos de água subterrâneas ou superficiais para o uso de algum benefício. Inclui o fato do cuidado no descarte procurando haver mistura com outros efluentes de mesma antecedente, sem contágio com águas não tratadas.

O reuso direto e planejado é o caso, onde a água é tratada e encaminhada a um fim de reutilização em outro processo, como na indústria e na irrigação.

Neste projeto está incluído na reutilização da água de forma direta e planejada. Visto isto, neste projeto os métodos utilizados para o reuso da água residencial se dá em três etapas: captação, armazenamento e reutilização.

A captação de águas pluviais, em sua totalidade, é proveniente do telhado, o qual utiliza calhas para recepcionar a vazão e levar, através de canos, ao reservatório, além de alguns processos necessários para retirada de resíduos sólidos, como folhas galhos entre outros. As águas "cinzas" são captadas e direcionadas para as cisternas adequadas ao armazenamento. Neste processo pode haver um descarte direto para o esgoto, porque, porventura o limite da cisterna for atingido, logo deve haver uma vazão de descarte, denominada "ladrao".

O armazenamento é o local de preservação da qualidade da água, para que não haja contaminação ou fatores que sejam suscetíveis a comprometer a saúde humana, como

por exemplo, proliferação de microrganismos patogênicos e até mesmo criadouro de dengue. Desta forma, adapta-se métodos de cloração da água. Neste processo, deve ser utilizado a cisterna que possa manter a qualidade da água.

A reutilização, utilização do armazenamento da cisterna para a caixa do vaso sanitário, é feita a partir de uma tubulação e uma bomba mecânica, as quais reduzem o custo do projeto. Nesta mesma tubulação, uma torneira poderá ser utilizada para fins de lavagem do banheiro ou, através, do uso de um extensor (por exemplo, mangueira) para fins de limpeza de carro, quintais, irrigação e jardins.

2. Objetivo

O objetivo geral deste projeto é mostrar a importância da água e do seu reuso, por tratar-se de um recurso finito e de extrema importância para a vida na Terra é necessário a sua preservação e reutilização de forma adequada e mais eficiente possível.

Dado este contexto, este trabalho visa apresentar formas de reuso e captação da água potável dentro de residências de forma circular e acessível ao usuário, além de salientar os benefícios e resultados que podem ser expostos à vida cotidiana, reduzindo, assim, o consumo de água residencial sem utilizar tecnologias complexas.

O objetivo específico deste trabalho é o reaproveitamento da água de banheiros, utilizando um sistema circular, onde a água do chuveiro é tratada de forma adequada e sustentável, e destinada, através de um sistema, para a descarga do mesmo. Em paralelo ao projeto, aproveitar as águas das chuvas para torneiras, irrigação de jardins, entre outras aplicações.

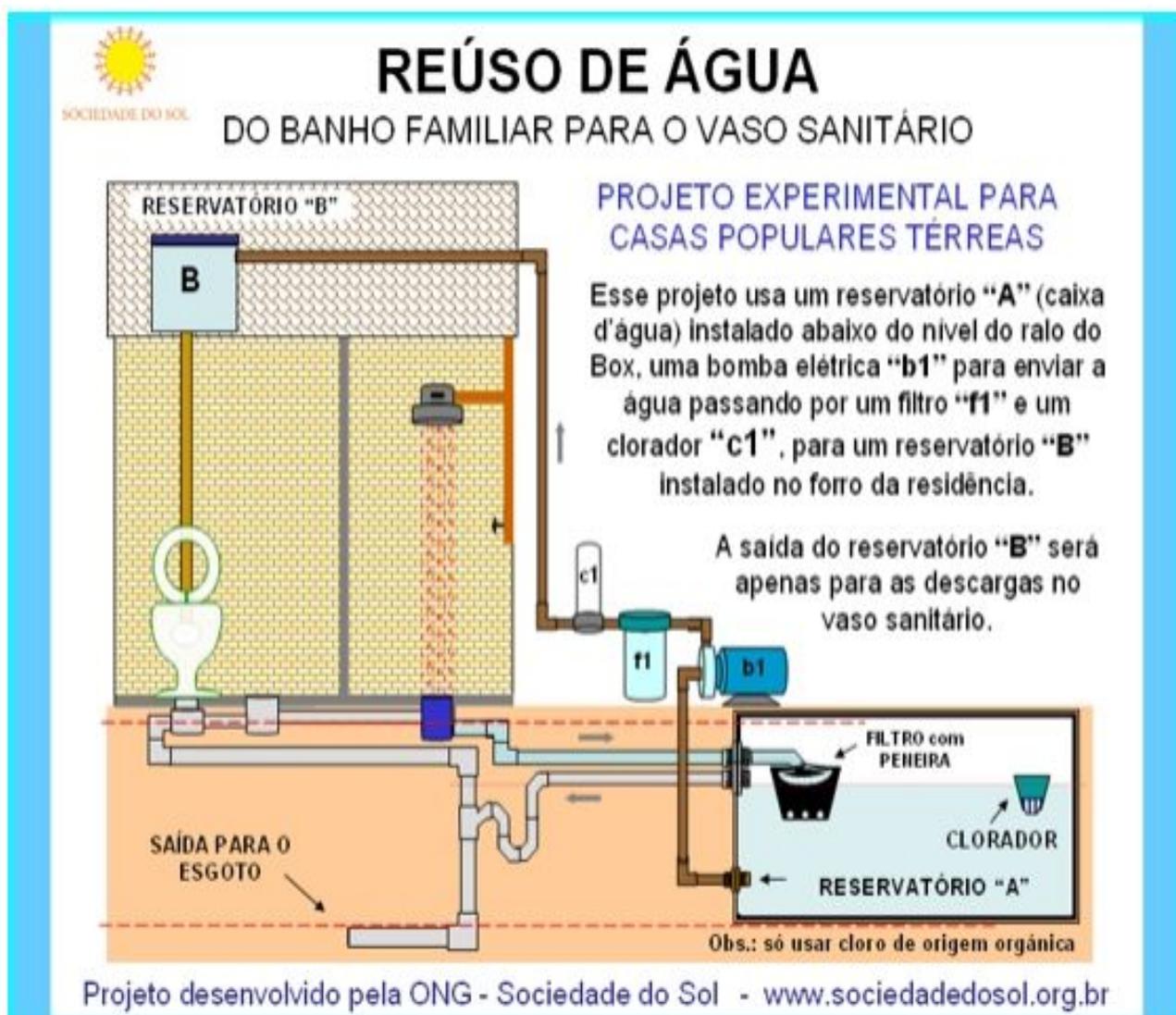
3. Metodologia

A água utilizada neste trabalho é chamada de “água cinza”, por ser uma água já utilizada anteriormente.

Uma das principais preocupações é o manuseio dessa água de reuso, pois se não for realizada corretamente pode gerar problemas, principalmente para a pessoa responsável pela manutenção. Por este motivo é necessário a utilização de técnicas específicas para trabalhar com esta água. Existem muitas técnicas utilizadas para isso, mas de acordo com um dos objetivos deste trabalho, foi encontrada uma técnica mais simples e acessível ao consumidor. Basicamente é necessário um bom sistema de filtros e agentes químicos, assim será possível filtrar, clorar e manter a mesma armazenada na cisterna, dessa forma poderá ser utilizada nas descargas do vaso sanitário sem problemas.

O sistema utilizado é um sistema fechado (chuveiro, ralo do box, reservatório fechado e vaso sanitário), foi escolhido por ser acessível e seguro à população de baixa renda. Outro fator relevante é o dimensionamento dos reservatórios, deve-se levar em consideração o volume que deverá ser utilizado nas descargas sanitárias, no período máximo de 48h a fim de evitar estocagem, a qual desencadeará odores desagradáveis. Exemplifica-se na Figura 1 a 3, diferentes sistemas de reuso da água.

Figura 1 – Sistema fechado de reuso da água no banheiro



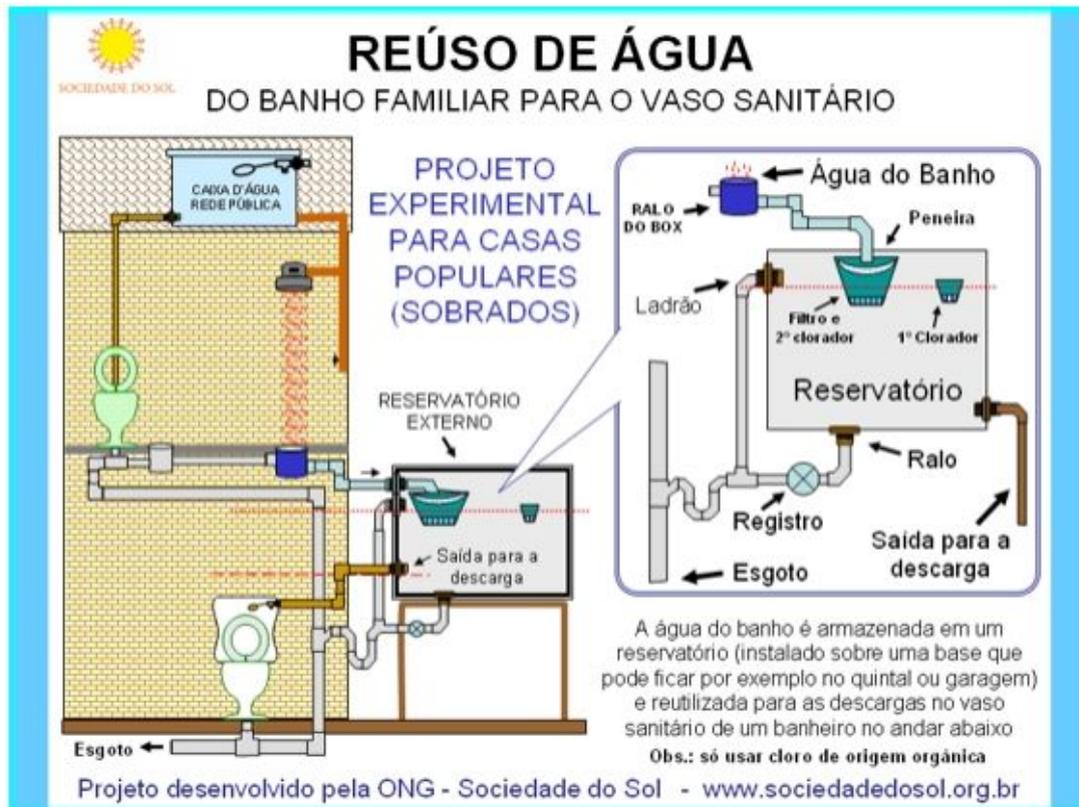
Fonte: MINOWA, Cindy et al. Reuso da água. 1 ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 9-10, 2007

Figura 2 – Sistema fechado de reuso da água no banheiro



Fonte: MINOWA, Cindy et al. Reuso da água. 1 ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 9-10, 2007

Figura 3 – Sistema fechado de reuso da água no banheiro



Fonte: MINOWA, Cindy et al. Reuso da água. 1 ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 9-10, 2007

As etapas necessárias para a implantação deste sistema fechado em residências são:

- Realizar uma pesquisa de campo perguntando aos moradores sobre o consumo de água;
- Pesquisa qualitativa e quantitativa de chuveiros e bacias sanitárias dentro da residência e da quantidade de chuva no local;
- Análise do projeto arquitetônico para ver se é possível a instalação;
- Escolha do dimensionamento do reservatório;
- O reservatório deverá ter um ladrão para que o excesso de água, ao atingir o limite do volume estipulado para reuso seja direcionada a rede de esgoto;
- O sistema de distribuição das águas cinza deverá ter coloração diferenciada;
- A sedimentação e filtração são essenciais para eliminação de protozoários e helmintos. Este processo pode ser feito com um sistema de filtro simples e de fácil limpeza;

- h) A desinfecção é essencial para o sistema de reuso das águas cinza em descargas sanitárias para eliminação de bactérias e vírus. Após a filtração, a água deverá ser tratada dentro de um reservatório com "cloro orgânico" (produto que não formam subprodutos cancerígenos) o que garantirá a desinfecção e conservação, deixando a água segura para o reuso no vaso sanitário.

E as tecnologias de tratamento da água para o reuso foram:

- a) Para a remoção de compostos orgânicos de alto peso molecular e salinidade: membrana de nanofiltração, e membrana de osmose reversa, troca iônica;
- b) Para a desinfecção: o Ozônio, UV, Cl_2 , ClO_2 e ácido peracético.

4. Resultados e discussão

Conforme o esquema ilustrado, o aproveitamento da água de chuva é importante por ser uma fonte de economia, visto que não tem custo para adquiri-la apenas armazená-la, deve ser utilizada apenas como fonte não potável, pois sua conversão em água potável não teria 100% de êxito, além de um custo elevado para realizar o processo. Quanto a sua viabilidade, ainda não tem-se um bom custo-benefício, devido aos custos das instalações e das aquisições das cisternas. Para uso humano, necessita de filtração e cloração, etapas feitas com materiais e equipamentos de baixo custo. Por último, requer um controle obrigatório das águas coletadas, pois são resultado da lavagem da poluição aérea e das sujeiras acumuladas nos telhados.

Já o aproveitamento da água do banho, é um método interessante para reduzir o uso da água potável, com aplicações simples como a caixa de descarga, águas essas chamadas de águas "cinza". Desse modo, há uma redução aproximadamente de 30% do consumo, sendo um método completamente viável e simples, além de precisar, também, de tratamento para uma reutilização segura.

Nesse contexto, existem algumas opções para o reaproveitamento das águas captadas pelos sistemas:

- a) Quanto às águas das chuvas;
- Usada para irrigação de jardins, lavagem de quintais, entre outras aplicações;
- b) Quanto as água do banho;
- Usadas na caixa de descarga;
 - Caixa de Descarga acoplada no vaso, que limita o volume de água por descarga ou elimina-o todo.

Um ponto de grande importância neste projeto é quanto às dimensões dos reservatórios. Deve-se levar em consideração o volume que deverá ser utilizado nas descargas sanitárias, em um máximo de 48 horas, assim evita-se um armazenamento prolongado que ocasionaria em odores desagradáveis.

Alguns cuidados que devem ser observados para o reuso das águas cinzas são:

- a) O reservatório deverá conter um ladrão, para que numa situação de excesso a água seja direcionada ao esgoto;
- b) Período máximo de armazenamento de 48 horas, sem a presença de odores;

- c) A Sedimentação e Filtração são de suma importância para eliminar agentes biológicos;
- d) A Desinfecção é essencial, visto que elimina agentes patogênicos como bactérias e vírus;
- e) No caso de irrigação, estar atento aos produtos químicos utilizados, a fim de evitar a contaminação do lençol freático.

Outro fator importante faz nos fatores climáticos do local que vai ser instalado, pois as chuvas são a fonte de água para os reservatórios. Além disso, precisa-se saber o nível de precipitação do local, dessa maneira terá uma melhor mensuração das dimensões do reservatório a ser instalado.

Cita-se a seguir alguns dos benefícios do reuso da água:

- a) Uso sustentável dos recursos hídricos;
- b) Minimização da poluição dos mananciais;
- c) Estimula o uso racional da água;
- d) Diminui o custo de produção da água.

Por último, neste projeto trabalhou-se apenas uma aplicação da água reciclada, a do uso urbano não-potável de maneira direta e planejada. Há outras diversas aplicações como irrigação paisagística, de parques, cemitérios, campus universitários, entre outros casos; irrigação de campos, na agropecuária e na agricultura; usos industriais, para refrigeração, alimentação de sistemas dentre outros processos; recarga de aquíferos com finalidades ambientais entre outros diversos exemplos.

5. Conclusão

A escassez de água de boa qualidade no planeta já não é novidade para ninguém. De toda a água de nosso planeta, apenas 3% é doce, o que não se mostra suficiente para toda a população, atualmente com 7 bilhões de pessoas, das quais 2,5 bilhões vivem em condições de insuficiência de água. A população aumentou consideravelmente com o passar dos anos, ou seja, os recursos naturais são os mesmos desde os primórdios da formação da Terra, porém aumentou-se consideravelmente a necessidade e uso desses recursos. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o Brasil tem 11,6% de toda a água doce do planeta. Para impedir problemas com a falta de água nos próximos 15 anos, seria necessário um investimento de R\$ 27,7 bilhões em produção, tratamento, fornecimento de águas e tratamento de esgotos, de acordo com a Revista TAE (2011), especializada em tratamento de água e efluentes.

No cenário brasileiro, o gasto com consumo de água chega a ser cerca de cinco vezes mais que o necessário. O consumo brasileiro é de cerca de 200 litros diários por pessoa, sendo que a OMS recomenda gastos com 40 litros diários por pessoa. Este desperdício preocupa os órgãos de fiscalização e análise, pois o ser humano é capaz de ficar 60 dias sem comer, porém resiste de três a cinco dias sem água.

Então, os resultados do projeto destacam a relevância de fazer o reciclo da água, além da implementação de técnicas e sistemas de reaproveitamento de água, deve-se criar políticas públicas de conscientização sobre a necessidade da redução do desperdício de água, pois não adiantaria existir tecnologias eficientes para uso racional da água, se os

consumidores não têm conhecimento de sua importância; por último, tentou-se conceituar o que é o reuso de água e alguns métodos e técnicas para fazê-lo.

Referências

CUNHA, A.H.N et al. **O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer, Goiânia/GO, vol.7, n.13, p. 1225-1248, 2011.

MORUZZI, Rodrigo Fraga. **Reuso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios**. OLAM – Ciência & Tecnologia. Rio Claro/SP. Ano VIII, vol. 8, n.3, p 271. 2008.

No japão orientais aproveitam a água depois de tratada em processos industriais. Revista TAE, 2011. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/1968-noticias>>, acesso em 17 de junho de 2019.